

PAT-NO: JP410336666A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10336666 A
TITLE: MOTION VECTOR DETECTOR
PUBN-DATE: December 18, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YOKOYAMA, YUTAKA

SHIYU, SOUYU

MIZUNO, MASAYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NEC CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09138598

APPL-DATE: May 28, 1997

INT-CL (IPC): H04N007/32

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect an appropriate motion vector even in the case of using a limited search range.

SOLUTION: In a reference image storage part 101, image data to be referred to in a motion vector detection processing are recorded. In a present image storage part 102, present image data to be a standard in the motion vector detection processing are recorded. A motion vector detection part 103 matches the present image data and the reference image data and detects the motion vector of a least difference. In a motion vector statistic processing part 104, an average value and a histogram for each screen of a detected motion

vector are calculated. In a shift amount setting part 105, the shift amount of
a motion vector search range is calculated from the calculated average value and histogram for each encoding screen. In a search range specifying part 106, corresponding to the calculated shift amount, the motion vector to be searched is specified and motion vector detection is executed in the motion vector detection part 103.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-336666

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.⁴
H04N 7/32

識別記号

F I
H04N 7/137

Z

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-138598

(22) 出願日 平成9年(1997)5月28日

特許法第30条第1項適用申請有り 1997年3月6日 社団法人電子情報通信学会発行の「1997年電子情報通信学会総大会講演論文集 エレクトロニクス 2」に発表

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 横山 裕
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 朱 漱瑜
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 水野 正之
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

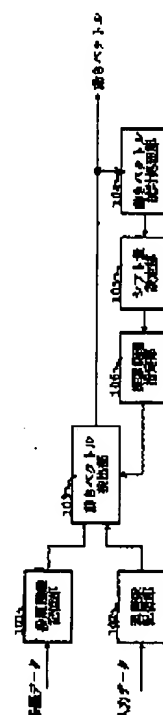
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 動きベクトル検出装置

(57) 【要約】

【課題】 限られた探索範囲を使用する場合においても、適切な動きベクトルの検出を可能にする。

【解決手段】 参照画像記憶部101には、動きベクトル検出処理で参照される画像データが記録されている。現画像記憶部102には、動きベクトル検出処理で基準となる現画像データが記録されている。動きベクトル検出部103は、現画像データと参照画像データとのマッチングを取り、差分の最も少ない動きベクトルを検出する。動きベクトル統計処理部104では、検出動きベクトルの画面毎の平均値、ヒストグラムを計算する。シフト量設定部105では、符号化画面毎に、計算した前記平均値、ヒストグラムから、動きベクトル探索範囲のシフト量を計算する。探索範囲指定部106では、前記計算されたシフト量にしたがって、探索すべき動きベクトルを指定し、動きベクトル検出部103で動きベクトル検出が実行される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 動画像符号化で用いられる動きベクトルの検出装置において、画像を複数の領域に分割し、前記分割領域毎に、定められた動きベクトルの探索範囲内で、参照画像データと現画像データとのマッチングをとり、差分が最小となる動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段と、前記分割領域毎の検出動きベクトルの画面毎の統計量を計算する動きベクトル統計処理手段と、すでに動きベクトル検出を行った過去の符号化画面における前記計算された動きベクトルの統計量から、次に符号化する画面の動きベクトルの探索領域のシフト量を算出するシフト量設定手段と、前記算出されたシフト量にしたがって、前記動きベクトル検出手段に探索すべき動きベクトル候補を指定する探索範囲指定手段を有する動きベクトル検出装置。

【請求項2】 前記動きベクトル統計処理手段は、動きベクトルの統計量として、平均値を計算する、請求項1記載の動きベクトル検出装置。

【請求項3】 前記動きベクトル統計処理手段は、動きベクトルの統計量として、ヒストグラムを計算する、請求項1記載の動きベクトル検出装置。

【請求項4】 前記シフト量設定手段は、動きベクトルの平均値をシフト量として設定する、請求項2記載の動きベクトル検出装置。

【請求項5】 前記シフト量設定手段は、動きベクトルのヒストグラムの最頻値を示す動きベクトルをシフト量として設定する、請求項3記載の動きベクトル検出装置。

【請求項6】 前記シフト量設定手段は、動きベクトルのヒストグラムから、一定の頻度以上検出された動きベクトルを抽出し、前記抽出動きベクトルの水平方向成分、垂直方向成分のそれぞれにおいて、最大値と最小値との平均値をシフト量として設定する、請求項3記載の動きベクトル検出装置。

【請求項7】 前記シフト量設定手段は、動きベクトルのヒストグラムから、一定の頻度以上検出された動きベクトルを抽出し、前記抽出動きベクトルの平均値をシフト量として設定する、請求項3記載の動きベクトル検出装置。

【請求項8】 前記動きベクトル統計処理手段は、順方向予測のための動きベクトルと、逆方向予測のための動きベクトルとを検出する場合、前記それぞれの予測方向の検出動きベクトルの統計量を個別に計算する、請求項1記載の動きベクトル検出装置。

【請求項9】 前記シフト量設定手段は、順方向予測のための動きベクトルと、逆方向予測のための動きベクトルとを検出する場合、前記それぞれの予測方向の探索範囲のシフト量を個別に設定する、請求項1記載の動きベクトル検出装置。

【請求項10】 前記シフト量設定手段は、動きベクトル

ルを検出した画面の参照画面との時間間隔と、次にシフト量を設定しようとする画面の参照画面との時間間隔の比に応じて、探索範囲のシフト量を設定する、請求項1記載の動きベクトル検出装置。

【請求項11】 前記シフト量設定手段は、時間間隔の異なる複数の参照画面が使える場合、当該時間間隔の平均値を時間間隔の値とする、請求項10記載の動きベクトル検出装置。

【請求項12】 前記シフト量設定手段は、時間間隔の異なる複数の参照画面が使える場合、当該時間間隔の一つを選択して、時間間隔の値とする、請求項10記載の動きベクトル検出装置。

【請求項13】 前記シフト量設定手段は、時間間隔の異なる複数の参照画面が使える場合、当該参照画面のそれぞれが選択された比率に応じて、当該時間間隔の平均値を計算し、前記平均値の動きベクトルを検出した画面の参照画面との時間間隔の値とする、請求項10記載の動きベクトル検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動画像の符号化に用いられる動きベクトルの検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】動画像データを高能率に符号化する技術として、ブロックマッチングによる動き補償フレーム間予測方式が標準化され、広く用いられている。しかし、フレーム間予測のためには動きベクトルの検出が必要であり、広い領域を探索するには計算量が膨大となる。そのため、装置規模が膨大になったり、リアルタイム処理が困難になる、といった問題がある。

【0003】計算量を削減しつつ動きベクトル検出の精度の向上を目指した装置としては、特開平1-166684に記載の装置が知られている。この装置では、予め定めた動きベクトルの探索範囲に対して、探索中心位置にオフセット値が設定できる。そして、探索範囲の端の動きベクトルで検出されたとき、次のフレームのオフセット値を探索範囲の端の位置に設定し、探索範囲をシフトすることで、動きベクトルの探索範囲を見かけ上拡大している。

【0004】図13は、前記従来の動きベクトル検出装置のブロック図である。フレームメモリ201には参照画面データが蓄積されている。動きベクトルの探索には、水平オフセット制御部206および垂直オフセット制御部207により設定されるオフセットと探索動きベクトルに応じて参照する代表点を代表点設定部202に設定し、差分器203において入力現画面との差分をとる。フレーム差加算部204では参照画面と現画面との差の総和を計算し、最小値検出部205において、前記画面間の差の総和の最小値を与える動きベクトルを検出し、水平・垂直それぞれの動きベクトル成分を出力す

3

る。前記出力の動きベクトルには、オフセットの指定に応じて、選択器208、209により選択されたオフセット値が加算器210、211により加算されて最終的な動きベクトル値が計算される。また、前記出力動きベクトルは、その値に応じて、水平オフセット制御部20*

$$\delta V(n+1) = \delta V(n) + \alpha \cdot \Delta V \quad \dots \dots (1)$$

で設定している。 ΔV は探索範囲で、動きベクトルVは、

$$-\Delta V \leq V \leq \Delta V \quad \dots \dots (2)$$

の範囲で検出する。ここで、 α の値は

$$\begin{aligned} \alpha &= 1 & \text{if } V = \Delta V \\ \alpha &= -1 & \text{if } V = -\Delta V \\ \alpha &= 0 & \text{else} \end{aligned} \quad \dots \dots (3)$$

と設定する。

【0006】また、これとは別な方法として、特開平5-328333に記載の方法が知られている。この方法では、過去の動きベクトルの結果から、探索範囲をブロック毎に切り替えている。

【0007】図14は、前記従来の動きベクトル検出装置のブロック図である。動きベクトル検出回路301では、入力の現フレーム画像データと参照画像データとから、選択器304で指定される探索範囲において、予測誤差が最小となる動きベクトルを検出する。前記検出動きベクトルは図示されない動き補償器へ出力されるとともに、動きベクトルメモリ302に入力される。

【0008】動きベクトルメモリ302には動きベクトルが1フレーム期間蓄えられ、前フレームの空間的に同一位置にあるブロックの動きベクトルとして、探索範囲判定器303に出力される。探索範囲判定器303では、前フレームの動きベクトルの大きさと向きに応じて、現フレームの対象ブロックの動きベクトルの探索端

範囲を決定し、その結果に応じて、選択器304では、探索範囲305から探索範囲307までの中から1個を選択し出力する。選択された探索範囲にしたがい、動きベクトル検出回路301では、動きベクトル探索を行う。

【0009】探索範囲の種類としては、図15に示すように、通常の探索範囲(図15(a))の他に、実線の枠で示した水平方向重視の探索範囲(図15(b))、垂直方向重視の探索範囲(図15(c))、斜め方向重視の探索範囲(図15(d))などが用意されている。あるいは、探索範囲の形状を変形し、図16に示すように、通常の探索範囲(図16(a))の他に、実線の枠で示した水平方向重視の探索範囲(図16(b))、垂直方向重視の探索範囲(図16(c))などを使うこともできる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】第1の問題点は、検出動きベクトルが特定の値になったときだけ探索範囲をシフトする方法では、最適な動きベクトルを検出できない※50

4

*6および垂直オフセット制御部207により、次の動きベクトル探索のためのオフセットが設定される。

【0005】オフセットの設定方法は、一つの方

向成分だけに着目し、第nフレームのオフセット値を δV

(n)とすると、

※ことがある。その理由は、動きベクトルの出現状態によっては、探索範囲が追従できないことがあり、最適な動きベクトルを探索範囲内にカバーできないためである。

10 【0011】第2の問題点は、検出動きベクトルの大きさと向きから探索領域を切り替える方法では、最適な動きベクトルを検出できないことがある。その理由は、限られた種類の探索領域の選択しかできないためである。

【0012】第3の問題点は、探索領域をブロック毎に切り替える方法では、最適な動きベクトルを検出できないことがある。その理由は、動きの境界部分では、探索領域の予測が外れることがあるためである。

【0013】第4の問題点は、直前の符号化画面で検出された動きベクトルをそのまま用いる方法では、最適な動きベクトルを検出できないことがある。その理由は、参照画面と符号化画面との時間間隔が変化するような画像符号化方法では、動きベクトルのスケールが画面によって適合しないためである。

【0014】本発明の目的は、限られた探索範囲を使用する場合においても、適切な動きベクトルの検出が可能な動きベクトル検出装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の動きベクトル検出装置は、動画像符号化で用いられる動きベクトルの検出装置において、画像を複数の領域に分割し、前記分割領域毎に、定められた動きベクトルの探索範囲内で、参照画像データと現画像データとのマッチングをとり、差分が最小となる動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段と、前記分割領域毎の検出動きベクトルの画面毎の統計量を計算する動きベクトル統計処理手段と、すでに動きベクトル検出を行った過去の符号化画面における前記計算された動きベクトルの統計量から、次に符号化する画面の動きベクトルの探索領域のシフト量を算出するシフト量設定手段と、前記算出されたシフト量にしたがって、前記動きベクトル検出手段に探索すべき動きベクトル候補を指定する探索範囲指定手段を有する。

【0016】本発明の動きベクトル検出方法では、過去に符号化した画面において検出された動きベクトルについて、画面毎の平均値、ヒストグラムといった動きベクトルの統計量を計算し、これを用いて動きベクトルの探索領域のシフト量を設定する。さらに、参照画面と現画面との時間間隔に応じて、シフト量の調整を行う。

【0017】本発明によれば、画面単位の動きベクトルの統計量を用いて探索範囲を画面単位に制御しているので、動きベクトルが検出される範囲の予測が的確にで

き、適切な動きベクトルの検出が行える。また、検出した動きベクトルを大きさなどから分類することなしにそのままシフト量として用いることで、動きの追従性や自由度の高い探索範囲のシフト設定ができる。

【0018】本発明の実施態様によれば、動きベクトル統計処理手段は、動きベクトルの統計量として、平均値またはヒストグラムを計算する。

【0019】本発明の実施態様によれば、シフト量設定手段は、動きベクトルの平均値、または動きベクトルの最頻値を示す動きベクトル、または動きベクトルのヒストグラムから、一定の頻度以上検出された動きベクトルを抽出し、前記抽出動きベクトルの水平方向成分、垂直方向成分のそれぞれにおいて、最大値と最小値との平均値、または動きベクトルのヒストグラムから、一定の頻度以上検出された動きベクトルを抽出し、抽出動きベクトルの平均値をシフト量として設定する。

【0020】本発明の実施態様によれば、動きベクトル統計処理手段は、順方向予測のための動きベクトルと、逆方向予測のための動きベクトルとを検出する場合、前記それぞれの予測方向の検出動きベクトルの統計量を個別に計算する。

【0021】本発明の実施態様によれば、シフト量設定手段は、順方向のための動きベクトルと、逆方向予測のための動きベクトルとを検出する場合、前記それぞれの予測方向の探索範囲のシフト量を個別に設定する。

【0022】本発明の実施態様によれば、シフト量設定手段は、動きベクトルを検出した画面の参照画面との時間間隔と、次にシフト量を設定しようとする画面の参照画面との時間間隔の比に応じて、探索範囲のシフト量を設定する。

【0023】本発明の実施態様によれば、シフト量設定手段は、時間間隔の異なる複数の参照画面が使える場合、当該時間間隔の平均値を時間間隔の値とするか、時間間隔の異なる複数の参照画面が使える場合、当該時間間隔の一つを選択して、時間間隔の値とするか、時間間隔の異なる複数の参照画面が使える場合、当該参照画面のそれぞれが選択された比率に応じて、当該時間間隔の平均値を計算し、前記平均値の動きベクトルを検出した画面の参照画面との時間間隔の値とする。

【0024】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0025】図1は本発明の一実施形態の動きベクトル検出装置のブロック図である。

【0026】本実施形態の動きベクトル検出装置は参照画像記憶部101と現画像記憶部102と動きベクトル検出部103と動きベクトル統計処理部104とシフト量設定部105と探索範囲指定部106で構成されている。

【0027】図2は動きベクトル探索範囲のシフトを説

明するための図である。図の丸印が動きベクトルの探索点である。図の例では通常の探索範囲は、破線で囲んだように、 $-4 \leq MV_x \leq +3$ 、 $-4 \leq MV_y \leq +3$ の範囲の動きベクトル探索を行う。いま、シフト量として、(2, 4)を指定すると、図の実線で囲まれたような、 $-2 \leq MV_x \leq +5$ 、 $0 \leq MV_y \leq +7$ の範囲の動きベクトル探索を行う。この場合、下方のやや右側からの動きベクトルを中心に探索を行うことになる。このように、シフト量を与えて、探索範囲を制御する。

10 【0028】(統計量計算)次に、動きベクトル統計処理部104における統計量計算処理について説明する。ここでは、検出した動きベクトルの平均値、ヒストグラムといった統計量を計算する。平均値の計算では、検出した動きベクトルが入力される毎に、動きベクトルの値を累算していく。1画面の処理が終了した時点で、前記累算値を検出した動きベクトルの数で割り、動きベクトルの平均値を求める。この際、必要な精度に丸め処理してもよい。

20 【0029】ヒストグラムの計算では、検出した動きベクトルが入力される毎に、そのベクトルに対応する頻度の値をインクリメントしていく。1画面の処理が終了した時点で、それぞれの検出動きベクトルの頻度が確定し、ヒストグラムが得られる。なお、発生頻度情報の保存のためには、検出可能な動きベクトルの範囲だけの記憶手段が必要であるが、記憶領域削減のために、動きベクトルの値を量子化して、量子化代表値の頻度を計数してもよい。

30 【0030】ここで、動きベクトルが、順方向予測、逆方向予測、というように予測方向の異なる動きベクトルが検出される場合には、それぞれの予測方向毎に計算する。あるいは、一方の動きベクトルを逆にし、さらに参照画面との時間間隔で正規化し、1種類の予測方向の動きベクトルとして計算してもよい。

40 【0031】また、上記統計量計算において、1ブロックに対して、同じ予測方向の動きベクトルが複数個検出された場合検出した全ての動きベクトルをカウントに含める。例えばMPEG-2(ISO/IEC13818)のフレーム構造におけるフィールド予測の場合、フィールド構造における16×8予測の場合、デュアルタイム予測の場合などのとき発生する。このとき、検出した全ての動きベクトルの数によって、重み付けを調整してもよい。例えば、1ブロックで2つの動きベクトルが検出されたとき、各々を1/2の重み付けで統計計算する。あるいは、同じ予測方向の動きベクトルが複数個検出された場合、簡単のために、その中の一つの動きベクトルだけを統計計算の対象としてもよい。

【0032】また、1ブロックの処理に対して、動きベクトルが検出されない場合がある。例えばMPEG-2などでは、フレーム内符号化をし、フレーム間予測をしないイントラ符号化モードが選択された場合に発生す

る。このような場合には、上記統計量計算において、動きベクトルの果算や頻度更新などは行わない。あるいは、イントラ/ノンイントラ判定のときに、ノンイントラモードの動きベクトルとして検出された動きベクトルの値を統計計算の対象としてもよい。

【0033】(シフト量設定) 次に、シフト量の設定部105における、シフト量の設定方法について説明する。まず、動きベクトル統計量として、検出動きベクトルの画面あたりの平均値を計算した場合について説明する。画面あたりの平均値を計算している場合には、平均値をそのままシフト量として設定する。なお、平均値計算をシフト量を含まない相対動きベクトルで行った場合は、シフト量を加味した値に変換して用いる。

【0034】次に、検出動きベクトルの画面あたりのヒストグラムを計算した場合について説明する。例えば、図3はヒストグラムの例である。このヒストグラムは、探索範囲内の動きベクトル探索点について、当該動きベクトルが検出された頻度を示している。ヒストグラムからシフト量設定する一つの方法としては、最も頻度の高い動きベクトルを選択する方法を使う。図3の例では、 $(MV_x', MV_y' = (-1, 0))$ で最も高い頻度を示しているのを、これをシフト量として設定する。なお、 (MV_x', MV_y') がシフト量が含まれない相対的な動きベクトルであるならば、シフト量を加味した値に変換して用いる。また、最も頻度の高い動きベクトルが複数ある場合には、それらの重心位置をシフト量に設定する。あるいは簡単のために、その中の一つ(例えばスキャン順で最もはじめに現われたもの、あるいは最も後に現われたもの、 $(0, 0)$ に最も近いものなど)をシフト量に設定してもよい。

【0035】また、ヒストグラムからシフト量設定する別な方法としては、一定の頻度以上のものだけを使用するという方法もある。例えば、まずヒストグラムにしきい値処理を施し2値化する。図4は図3のヒストグラムを頻度2以上を「1」に、頻度2未満を「0」に2値化したものである。このように2値化した後、「1」を示す動きベクトルの平均値をシフト量として設定する。例えば図4の例では、 $(-0.928, -0.357)$ となる。あるいは「1」を示す動きベクトルの各成分の最大値と最小値の平均値をシフト量として設定する。この方法では、図4の例では、 MV_x' が最大値1、 MV_x' の最小値が-3、 MV_y' の最大値が1、 MV_y' の最小値が-2なので、 $(-1, -0.5)$ がシフト量となる。以上ヒストグラムを2値化してシフト量を求める方法を説明したが、ヒストグラムを2値化せず、図3の形態のまま、頻度のしきい値と比較しながら処理してもよい。また、ヒストグラムを作成するときに頻度記録の上限を設けて、一定数以上は最大値に張り付けたものを作って使用してもよい。

【0036】ここで、予測方向が複数あり、それぞれの

予測方向について統計量を計算し、その各々について上記のようにシフト量を設定する。例えば、図5は順方向予測だけを行う画面(Pピクチャ)と、順方向、逆方向の両方から予測可能な画面(Bピクチャ)とを用いて符号化する場合を示す図である。この図で、画面2のBピクチャに対しては、画面1のPピクチャを参照画面とする順方向予測と、画面4のPピクチャを参照画面とする逆方向予測とを行う。このとき、順方向予測のために検出された動きベクトルと逆方向予測のために検出された動きベクトルとのそれぞれの統計量を計算する。また、動きベクトル検出をするための探索範囲のシフト量も、順方向予測用および逆方向予測用にそれぞれ設定する。なお、順方向予測の検出結果だけから、逆方向予測の探索範囲シフト量を決めるには、順方向予測のシフト量の符号を反転すればよい。

【0037】(シフト量調整) 次に、参照画面と現画面との時間間隔が画面毎に変化する場合の、時間間隔に応じて、シフト量の調整の方法について説明する。まず、図5の例を用いて説明する。この例では、3画面毎にPピクチャとして符号化し、その間に挟まれた2画面をBピクチャとして符号化している。いま画面1が符号化済みで、次に画面4、画面2、画面3、画面7、、、という順序で符号化処理されるものとする。この場合、連続する2つの画面間隔を1とすると、画面4のPピクチャ(P4)における動きベクトルは、時間間隔が3に対応する動きベクトルである。また、その次に符号化される画面2のBピクチャ(B2)においては、順方向の動きベクトルについては時間間隔が1であり、逆方向の動きベクトルについては時間間隔が2である。このとき、B2順方向予測のためのシフト量はP4で得られたシフト量の1/3に、このとき、B2の逆方向予測のためのシフト量はP4で得られたシフト量の-2/3にすればよい。同様に、画面3のBピクチャ(B3)の順方向予測のためのシフト量は、B2で得られた順方向予測のシフト量の2倍に、B3の逆方向予測のためのシフト量は、B2で得られた逆方向予測のシフト量の1/2にすればよい。さらに、画面7のPピクチャ(P7)の順方向予測のためのシフト量は、B3で得られた順方向予測のシフト量の3/2倍にすればよい。

【0038】また、MPEG-2のようなインターレース信号を扱う場合には、フィールドの単位の予測を使うことができる。このときはフィールドの画面間隔で調整すればよい。例えば、図6のようにPピクチャの間隔が3フレームであるとき、フレーム構造で画面4のPピクチャ(P4)の動きベクトル検出をする場合を考える。ここで、1フレームは2つのフィールドから構成されており、P4の2つのフィールドはそれぞれ、画面1のPピクチャ(P1)の2つのフィールドが参照できる。そのため、フィールド予測が選択された場合は、P4の第1フィールドについては、参照されるフィールドによ

て、時間間隔は5および6、第2フィールドについては、時間間隔は6および7とする。なお、フレーム予測が選択された場合には、時間間隔はフィールドの間隔で数えて6とする。また、Bピクチャの場合も同様であり、それぞれ図7、8に示したようにする。例えば画面2のBピクチャの順方向予測では、それぞれのフィールドはP1のフィールドを参照し、時間間隔は1および2とする。

【0039】また、フィールド構造で符号化する場合には、Pピクチャに関しては図9のような参照関係になる。すなわち、ピクチャP7は、ピクチャP1あるいはピクチャP2を参照する。同様に、ピクチャP8は、ピクチャP2あるいはピクチャP7を参照する。したがって、ピクチャP7については、時間間隔は5および6、ピクチャP8については、時間間隔は1および6とする。フィールド構造の場合のBピクチャの参照関係については、既に図7、8に示したように、フレーム構造で符号化した場合と同様である。

【0040】さらに、MPEG-2では、Bピクチャを用いないとき、同相のフィールドと異相のフィールドとの平均予測を行うデュアルプライム予測が使える。この場合も同様に、フレーム構造の場合は図10に示すように、時間間隔を1および2あるいは2および3とする。また、フィールド構造の場合は図11に示すように、時間間隔1および2とする。

【0041】以上のようにフィールド予測を用いる場合にも、上記のように設定した時間間隔を用いて、検出動きベクトルに対応した時間間隔と、シフト量を設定しようとする画面に対応する時間間隔との比を計算し、この比率にしたがってシフト量を調整すればよい。ただし、時間間隔の異なる複数の参照フィールドが使用できるので、統計量計算においては、選択された参照フィールドの比率を考慮して計算する。ここで、これから動きベクトルを検出しようとする画面では、参照されるフィールドの比率を予め知ることはできない。そのため、複数の時間間隔の平均値を設定することにする。例えば図7のB2の第1フィールドでは、順方向の動きベクトルに対する時間間隔は1および2であるが、それらの平均値1/2を時間間隔とみなす。あるいは簡単のために、いずれか一つ（例えば常に短い時間間隔を使う、常に同相のフィールドのものをを使う、など）を選択する方法でもよい。同様に統計量を計算するときも、簡単のために選択したフィールドの情報を使わずに計算することもできる。このときも時間間隔については、前述のように、取り得る値の平均値あるいはいずれか一つを選択する方法でよい。例えば、図9のピクチャP7の次に符号化されるピクチャP8の場合を考える。時間間隔として複数の参照画面の平均をとるとすると、シフト量はP7の動きベクトル統計量から定まるシフト量を $(1+6)/(6+5)$ 倍する。同様に、他のピクチャについても計算す

ることが可能である。

【0042】以上、時間間隔の説明は、3フレーム毎にPピクチャとして符号化する構造について説明したが、これと異なった構造で符号化する場合も同様に考えることができる。また、フレームスキップがある場合などのように、参照画面との時間間隔が変動する構成であっても同様に考えることができる。また、動きベクトル検出を行わずに、フレーム内符号化するピクチャが使用される場合もあるが、この場合は、当該ピクチャを除いて考えればよい。

【0043】また、時間間隔に基づいた調整処理を省くため、時間調整前のシフト量を数フレーム間保存しておき、同じ位置関係にあるピクチャのときに適用するようにしてもよい。例えば図5で、P4の処理の結果計算されたシフト量はB2、B3には適用せず、数フレーム間保存してP7にそのまま適用するようにしてもよい。同様に、B2の処理の結果計算されたシフト量をB5に、B3の処理の結果計算されたシフト量をB6に用いることにしてもよい。

【0044】また、シフト量の設定は、直前の符号化画面あるいは、数画面前の1画面分の情報だけから設定するだけでなく、過去の符号化した複数の画像の情報を用いてもよい。例えば、直前の過去nフレーム（nは正整数）のシフト量の平均値を、新たなシフト量として設定するなどという方法を用いてもよい。

【0045】最後に、シフト量は、実際に設定可能な範囲内に修正する。例えば、シフト量の各々の成分が設定可能な最大値、最小値を超えていれば、最大値、最小値に張り付ける。また、シフト量の設定可能な最小単位（例えば画素単位など）への丸めを行う。

【0046】以上説明したとおり、本実施形態では、探索範囲の大きさを変えずに、位置をシフトさせている。シフト量は、過去の符号化画面において検出した動きベクトルの統計量に基づいて設定されているので、動きベクトルが検出される範囲の予測が的確にでき、限られた探索範囲を使用する場合においても、適切な動きベクトルの検出が行える。実際、MPEG-2（ISO/IEC-13813）の画像符号化方法に対し、本手法の探索範囲シフト方法を適用した結果、探索範囲のシフトを行わない場合に比べて、通常の探索範囲では検出できない動きを含む画像については、SN比の改善が得られている。

【0047】実際にシミュレーション実験した結果を図12に示す。図は何種類かの画像に対して動画を符号化したとき、動きベクトル探索範囲をシフトさせた場合には、それが固定位置にあるときと比較したSN比の改善量を示したグラフである。グラフの左側はフレーム構造で符号化した場合、右側はフィールド構造で符号化した場合をそれぞれ示している。シミュレーションの条件としては、通常の探索範囲は最大で水平方向-47〜+4

7画素、垂直方向-15〜+15画素とし、ビットレートを4Mbit/秒とした。

【0048】フレーム構造で符号化した場合において、shift Aの方法は、前に符号化した画像で検出した動きベクトルの画像あたりの平均値を、次の符号化画面のシフト量とする方式である。shift Bの方法は、検出した動きベクトルの画像あたりの平均値を、さらに過去に符号化した画像の全てにわたって平均した値を、次の符号化画面のシフト量とする方式である。shift Cの方法は、検出した動きベクトルの画像あたりの平均値を、さらに過去4画面にわたって平均した値を、次の符号化画面のシフト量とする方式である。shift Dの方法は、前に符号化した画像で検出した動きベクトルのヒストグラムを観測し、頻度が15以上のものを抽出し、最も外側にあるものの中心点を次の符号化画面のシフト量とする方式である。すなわち、抽出した動きベクトル値の水平方向成分、垂直方向成分それぞれの最大値、最小値の平均値を使用する方法である。shift Eの方法は、前に符号化した画像で検出した動きベクトルのヒストグラムを観測し、頻度が15以上のものを抽出し、その平均値を次の符号化画面のシフト量とする方式である。これらのいずれの方法でも、“Bus”、“Hockey”、“Carouse1”といった速い動きがある画像に対しては、SN比で測定した画質の改善効果がある。なお、Doubleの方法は、探索範囲を通常の2倍とし、シフトを行わない方法である。性能が高いが、計算量は4倍必要になる。

【0049】フィールド構造で符号化した場合は、shift A、shift Eの方法に対して、2つの時間調整の方法を適用した結果を示している。まず、Adjustment Iの方法は、フレーム構造と同じ時間間隔の調整をしたものである。つまり、参照画面との時間間隔は、全て同相側の距離とみなした方法である。一方、Adjustment IIの方法は、検出した動きベクトルの対応する複数の参照フレームの時間間隔を、検出した比率によって調整した方法である。結果はグラフからもわかるとおり、いずれの方法でもSN比で測定した画質の改善効果がある。

【0050】以上シミュレーションの結果に示したとおり、通常の探索範囲ではカバーできない速い動きがある画像に対して、探索範囲をシフトすることにより検出可能となり、最適な動きベクトルが検出され、固定レートのもとで符号化した場合の画質の改善効果が得られる。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、動きベクトルの適切な検出が行える効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の動きベクトル検出装置のブロック図である。

【図2】動きベクトル探索範囲のシフトを説明する図である。

【図3】動きベクトルのヒストグラムを説明する図である。

【図4】動きベクトルのヒストグラムにしきい値処理をした結果を説明する図である。

【図5】動きベクトルの検出した画像の時間的な間隔を説明する図である。

【図6】フィールド予測の場合の画像の時間的な間隔を説明する図である。

【図7】フィールド予測の場合の画像の時間的な間隔を説明する図である。

【図8】フィールド予測の場合の画像の時間的な間隔を説明する図である。

【図9】フィールド予測の場合の画像の時間的な間隔を説明する図である。

【図10】デュアルプライム予測の場合の画像の時間的な間隔を説明する図である。

【図11】デュアルプライム予測の場合の画像の時間的な間隔を説明する図である。

【図12】探索領域シフトの効果を説明するための図である。

【図13】従来の動きベクトル検出装置のブロック図である。

【図14】従来の動きベクトル検出装置のブロック図である。

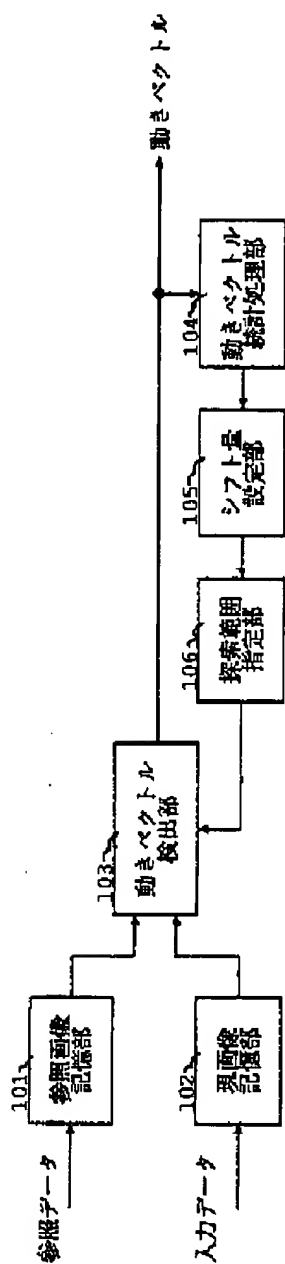
【図15】従来の動きベクトル検出装置における探索範囲を説明する図である。

【図16】従来の動きベクトル検出装置における探索範囲を説明する図である。

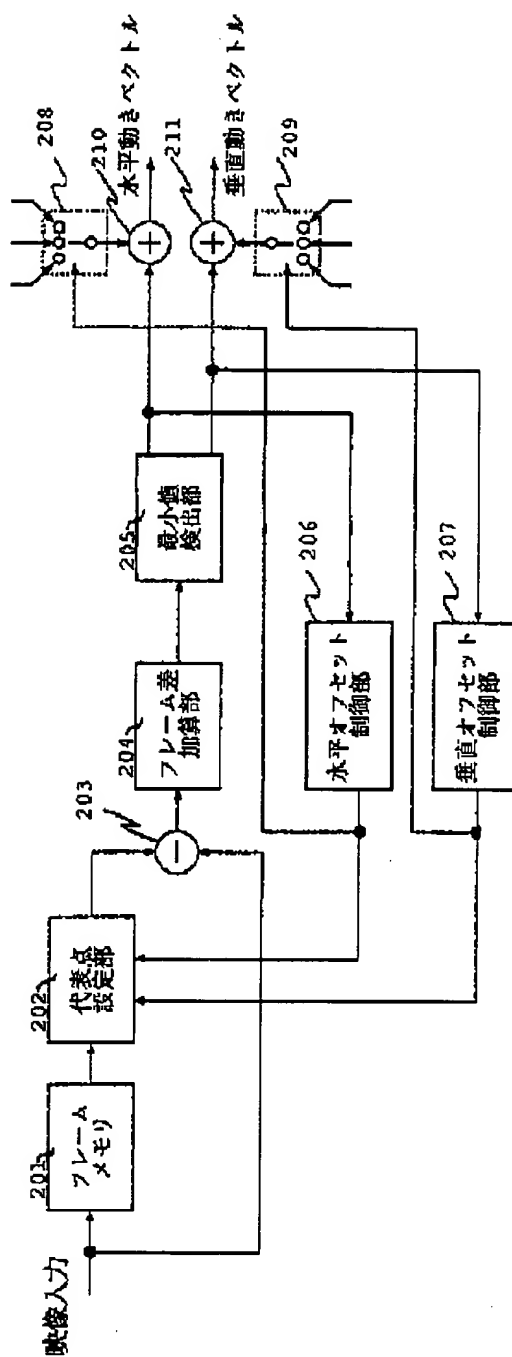
【符号の説明】

- | | | |
|----|---------------|-------------|
| 30 | 101 | 参照画像記憶部 |
| | 102 | 現画像記憶部 |
| | 103 | 動きベクトル検出部 |
| | 104 | 動きベクトル統計処理部 |
| | 105 | シフト量設定部 |
| | 106 | 探索範囲指定部 |
| | 201 | フレームメモリ |
| | 202 | 代表点設定部 |
| | 203 | 減算器 |
| | 204 | フレーム差加算部 |
| 40 | 205 | 最小値検出部 |
| | 206 | 水平オフセット制御部 |
| | 207 | 垂直オフセット制御部 |
| | 208, 209 | 選択器 |
| | 210, 211 | 加算器 |
| | 301 | 動きベクトル検出回路 |
| | 302 | 動きベクトルメモリ |
| | 303 | 探索範囲判定器 |
| | 304 | 選択器 |
| | 305, 306, 307 | 探索範囲 |

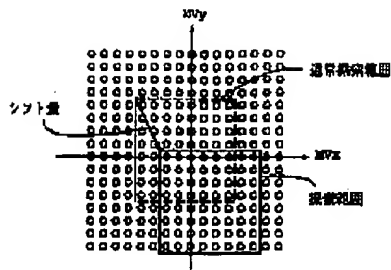
【図1】



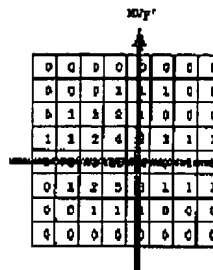
【図13】



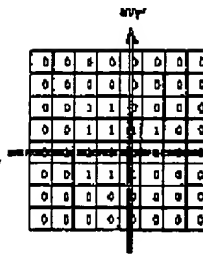
【図2】



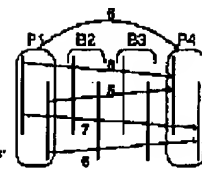
【図3】



【図4】

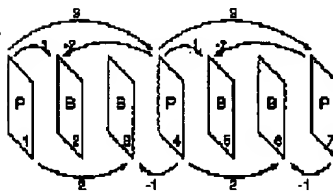


【図6】

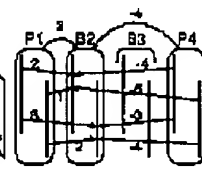


【図10】 【図11】

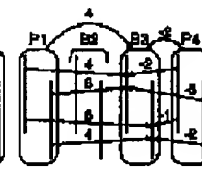
【図5】



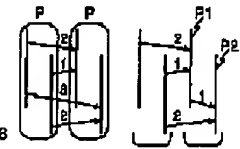
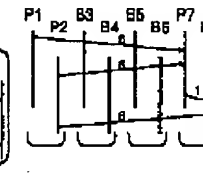
【図7】



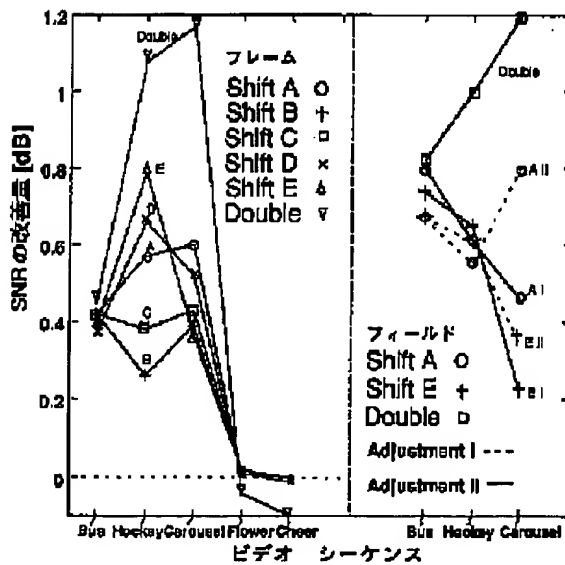
【図8】



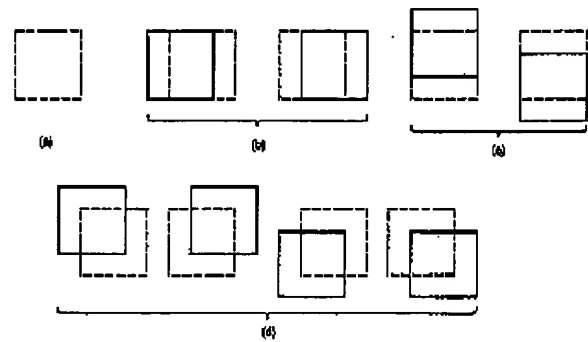
【図9】



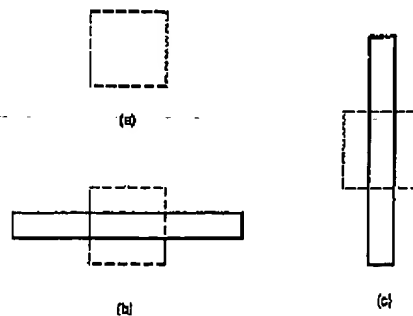
【図12】



【図15】



【図16】



【図14】

